

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number :

JP 05-072439 A

(43)Date of publication of application : 26.03.1993

(51)Int.Cl.

G02B 6/30
G02B 6/255

(21)Application number : 03-238197

(71)Applicant : HITACHI CABLE LTD

(22)Date of filing : 18.09.1991

(72)Inventor : HOSHINO HIROYUKI

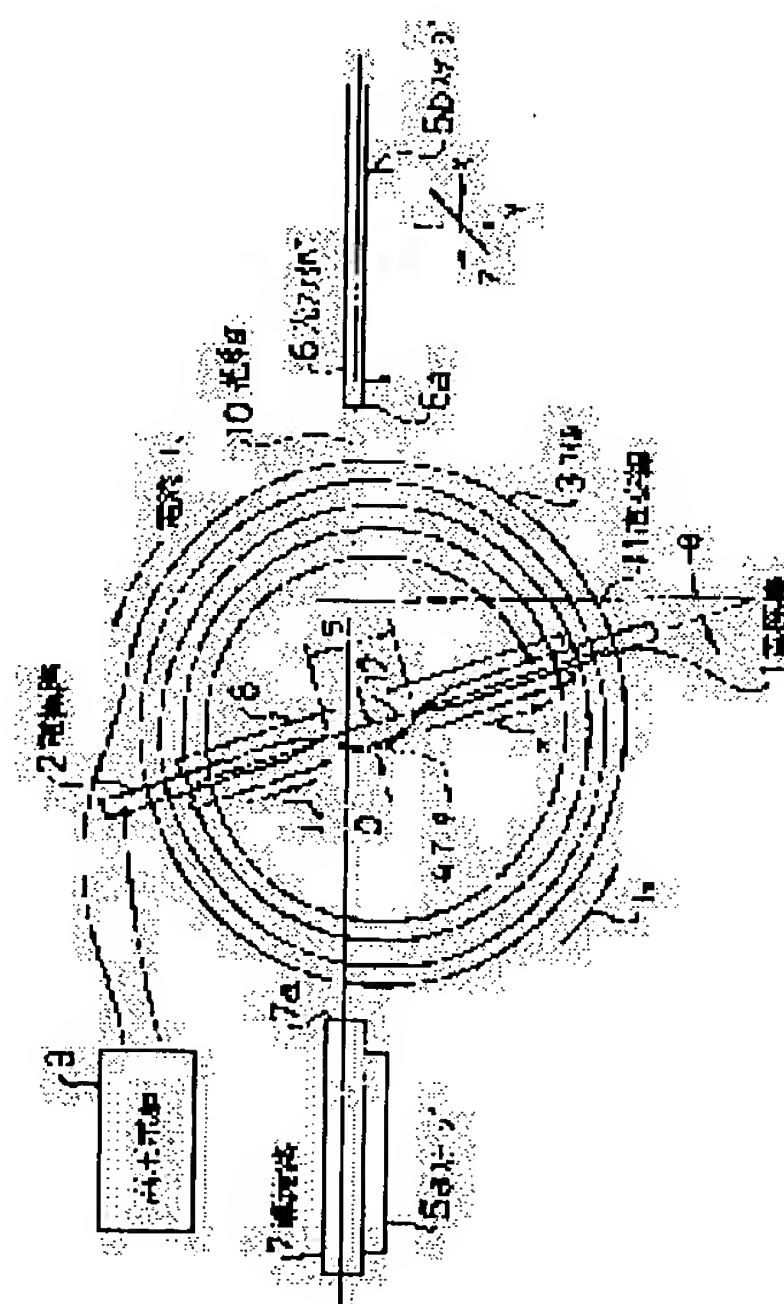
IMOTO KATSUYUKI

(54) METHOD AND DEVICE FOR FUSION SPLICING OF WAVEGUIDE SYSTEM AND OPTICAL SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain high-strength fusion at a low connection loss by executing fusion by an arc discharge in place of a CO2 laser.

CONSTITUTION: Electrode rods 1 and 2 consisting of tungsten are disposed to face each other. A waveguide 7 and an optical fiber 6 are installed therebetween in the state of butting the end face 7a of the former and the end face 6a of the latter against each other. The waveguide 7 and the optical fiber 6 are so adjusted as to minimize connection losses by finely adjusting stages 5a and 5b in X, Y and Z directions. A current is passed via a high-voltage power source 9 to a coil 3 wound between the electrode rods 1 and 2 to generate a discharge between the electrode rods 1 and 2. The discharged arc is deviated by a magnetic blow toward the waveguide 7 side to excessively irradiate the end face side of the waveguide 7. The opposite electrode rods 1 and 2 are so constituted that the waveguide 7 is further excessively irradiated with the arc when these rods are inclined from several degrees to several tens degrees with a line 11 orthogonal with an optical axis 10.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-72439

(43)公開日 平成5年(1993)3月26日

(51)Int.Cl.⁵

識別記号

庁内整理番号

FI

技術表示箇所

G 0 2 B 6/30
6/255

7132-2K

7139-2K

G 0 2 B 6/24 3 0 1

審査請求 未請求 請求項の数3(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平3-238197

(22)出願日 平成3年(1991)9月18日

(71)出願人 000005120

日立電線株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目1番2号

(72)発明者 星野 弘之

茨城県土浦市木田余町3550番地 日立電線

株式会社アドバンスリサーチセンタ内

(72)発明者 井本 克之

茨城県土浦市木田余町3550番地 日立電線

株式会社アドバンスリサーチセンタ内

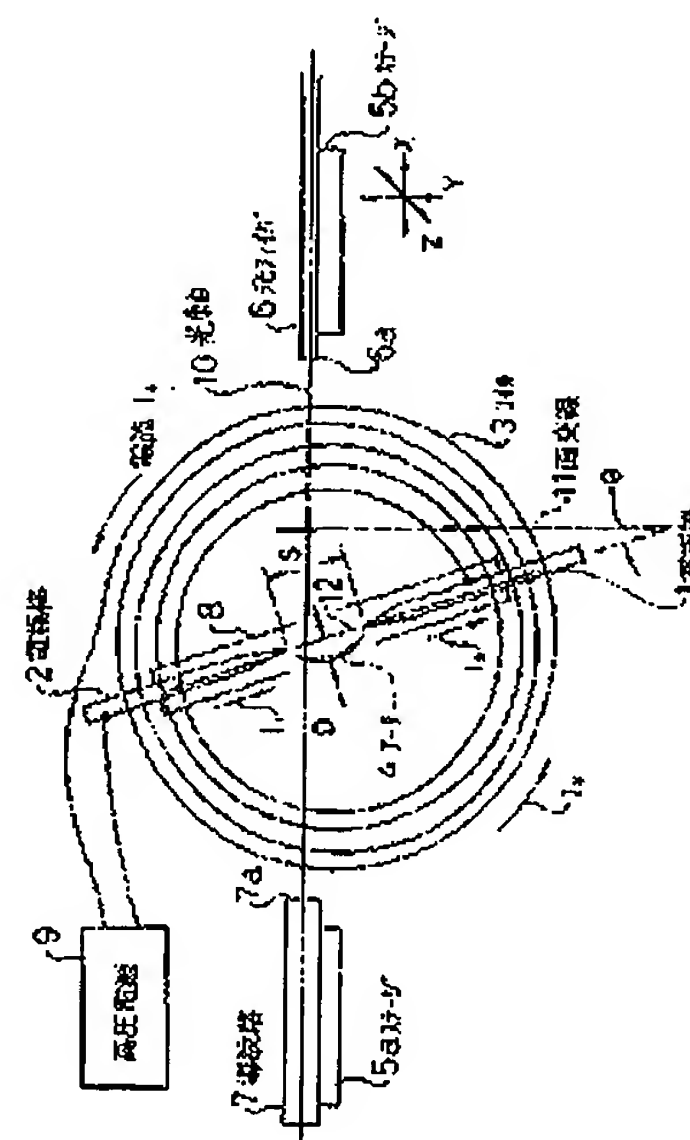
(74)代理人 弁理士 松本 幸

(54)【発明の名称】 導波路系と光学系との融着接続方法及びその装置

(57)【要約】

【目的】炭酸ガスレーザの代りにアーク放電による融着を行うようにして、低接続損失、高強度な融着を得る。

【構成】タンゲステンからなる電極棒1及び2を対向配置させ、その間に導波路7の端面7aと光ファイバ6の端面6aとを突き合せた状態で設置しておく。導波路7と光ファイバ6とはステージ5a及び5bをX、Y、Z方向に微動させて接続損失が最小となるように調整する。電極棒1及び2間に巻いたコイル3に高圧電源9を介して電流を流して電極棒1、2間で放電させると共に、放電したアーク4を磁気吹きにより導波路7側に偏倚させ、導波路7の端面側を過剰に照射させる。対向電極棒1及び2は、光軸10との直交線11に対して数度から数十度傾けることによって、導波路7側がさらに過剰にアーク照射されるように構成してある。



(2)

特開平5-72439

1

【特許請求の範囲】

【請求項1】対向する電極間に互に融着すべき導波路系の端面と、導波路系よりも熱容量の小さな光学系の端面とを突き合せ、前記電極間でアーク放電させると共に、磁界を発生してそのアークを導波路系側に偏倚させ、この導波路側に偏倚させたアークによって前記導波路系端面と光学系端面間を融着接続するようにしたことを特徴とする導波路系と光学系との融着接続方法。

【請求項2】前記対向する電極の軸芯を、導波路系及び光学系の光軸と直交する直交線に対して傾けたことを特徴とする請求項1に記載の導波路系と光学系との融着接続方法。

【請求項3】導波路系と、これよりも熱容量の小さな光学系とをアーク放電により融着接続する融着接続装置において、対向する電極棒と、前記電極棒間に高電圧を印加して電極棒間でアーク放電させる高圧電源と、前記アークを電磁力により導波路系側に偏倚させる磁界を発生する磁界発生手段と、互に融着すべき光学系端面と導波路系端面とを前記電極棒間で三次元方向に調整して突き合わせる手段と、前記電極棒間の間隔と電極棒の軸芯の傾きとを調整する手段とを備えたことを特徴とする導波路系と光学系との融着接続装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、光の導波路系と光ファイバなどの光学系とを融着接続する融着接続方法及びその装置に関する。

【0002】

【従来の技術】導波路の実用化に備えて、光ファイバを始めとする光学系と導波路との接続方法が重要な開発課題となってきた。

【0003】光ファイバと導波路の接続方法として、炭酸ガスレーザによる融着接続方法が知られている。図3は、この方法を実施するための従来の融着接続装置を示す。導波路31の端面に光ファイバ32の端面を圧着した状態で、その圧着端面に上方から炭酸ガスレーザ33をレンズ38で集光して照射し、光ファイバ32と導波路31を融着接続する。この際、両者のコア軸が一致するように、レーザダイオード34、パワーメータ35、受光器36、テレビモニタ37等により構成されるパワーモニタ装置により、接続部を通過する光パワーが最大になるようにする。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上述した従来の炭酸ガスレーザによる光ファイバと導波路の融着接続方法には、次のような問題点があった。

【0005】(1)炭酸ガスレーザは上方部から照射されるので、光ファイバと導波路の両端面の上方部だけが融着されやすく、レーザの照射されなかった下方部は融着されにくい。そのため、接続損失が大きく接続部の引

2

張り及び圧縮強度は弱い。これを強くしようとする、レーザの照射パワーの増大や、照射時間を長くしなければならず、これは両端面の形状変化を伴い、結果的に接続損失を増大させることになる。

【0006】(2)炭酸ガスレーザは人体に照射されると焼傷するので、取扱いには十分に注意を払わねばならず、また装置が大掛かりで、高価になる。

【0007】(3)炭酸ガスレーザは発振波長の変動を生じやすく、この変動は融着条件を左右し、歩留り良く融着接続することが難しい。

【0008】本発明の目的は、アーク放電を使うことによって、前記した従来技術の欠点を解消し、低接続損失で高強度を実現することが可能な導波路系と光学系との融着接続方法及びその装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明の光学系と導波路系との融着接続方法は、対向する電極間に導波路系端面と、これよりも熱容量の小さな光学系端面とを突き合わせた状態で配置し、電極間でアーク放電させると共に、磁界を発生してアークを導波路系側に偏倚させ、この導波路側に偏倚させたアークによって光学系と導波路系との両端面間を融着接続するようにしたものである。ここで、光学系には光ファイバ、レンズさらには導波路などが含まれる。

【0010】この場合において、導波路系側が過剰にアーク照射されるように、対向する電極の軸芯を、光学系及び導波路系の光軸と直交する直交線に対して θ だけ傾けることが好ましい。

【0011】また、本発明の光学系と導波路との融着接続装置は、導波路系と、これよりも熱容量の小さな光学系とをアーク放電により融着接続する融着接続装置において、対向する電極棒と、電極棒間に高電圧を印加して電極棒間でアーク放電させる高圧電源と、電磁力により導波路系側にアークを偏倚させる、コイルなどから構成される磁界発生手段と、互に融着すべき光学系端面と導波路系端面とを前記電極棒間で三次元方向に調整して突き合わせる手段と、電極棒間の間隔と電極棒の軸芯の傾きとを調整する手段とを備えて構成されたものである。

【0012】

【作用】対向する電極棒間に光学系端面と導波路系端面とを突き合わせた状態で配置しておく。電極棒間にコイル等で構成した磁界発生手段に電流を流し、電極棒間でアーク放電させると共に、閉ループ電流によって発生した磁界によってアークを導波路系側に偏倚させ、導波路系端面側に過剰にアークを照射することにより溶融させ、結果的に導波路系と光学系との両端面を融着接続する。すなわち、通常のアーク放電により、導波路系端面と光学系端面を融着接続しようとする、導波路系の方が光学系の方よりも熱容量が大きいために（光学系が光ファイバの場合には5倍以上も大きい）、導波路系端面側を

(3)

特開平5-72439

3

溶融しようとする、光学系端面は完全に溶融して変形を生じ、大きな接続損失を伴う。逆に、光学系端面側を溶融する条件では熱容量の違いにより導波路系端面側は溶けないことが分かっている。

【0013】そこで本発明では、アーク溶接では排除している磁気吹きと呼ばれる現象を逆用することによって、非対称なアーク放電を生じさせ、熱容量の大きい導波路系端面側を過剰に照射させるようにしたものである。また、炭酸ガスレーザを用いる方式に比して、アーク放電は両端面の上下方向から溶融できるので、融着の高強度化を期待できる。なお、必要に応じて対向する電極棒を2対以上設け、左右方向あるいはその他の方向からも溶融させるようにしてもよい。さらに、導波路系端面側をマイクロトーチ、ヒータなどの熱源により予備加熱をしながらアーク溶接を行うようにしてもよい。また、磁界の発生方法はアーク放電とは別の手段により外部から発生させ、アークを偏倚させるようにしてもよい。

【0014】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面を用いて説明する。図1に本発明の光導波路系と光学系との融着接続方法及びその装置の原理図を示す。ここでは光学系として光ファイバを設けている。電極棒1及び2（例えば、直径3mmのタングステン棒）を間隔Sを保って上下方向に対向配置させる。なお、電極棒1及び2の外周には、図示していないが、タングステンの酸化やガラスの付着防止のためにArガスが流されている。電極棒1及び2間に導波路7の端面7aと光ファイバ6の端面6aを突き合わせた状態で左右方向に設置しておく（図面では、説明の便宜上両端面は離して描いてある。）。電極棒1及び2は、調整台8上に置かれ、対向する電極棒1、2の間隔と、導波路7及び光ファイバ6の光軸10と直交する直交線11に対して電極棒1、2の軸芯12の傾きを調整できるようになっている。なお、電極棒1、2と導波路7及び光ファイバ6との上下左右の位置関係は逆でもよい。導波路7と光ファイバ6とはステージ5a及び5b上に装着され、光軸（コア軸）が一致するようにステージ5a、5bをX、Y、Z方向に微調整させて接続損失が最小となるように、その端面7a、6aを突き合わせておく。

【0015】電極棒1及び2には、これらの間に高電圧を印加して電極棒1、2間でアーク放電させる高圧電源9が接続される。その接続用の電線を電極棒1、2上に多重に巻回してコイル3とし、このコイル3に流れるアーク放電電流が作る磁界によってアーク4が電磁力を受け、導波路7側へ偏倚するように構成する。すなわち、この多重に巻回したコイル3に高圧電源9を介して電流を、電極棒2（矢印1、）から電極棒1（1、）を経てコイル3（1、及び1、）に流して、放電したアーク4を軸芯12から導波路7側に寸法Dだけ偏倚させ、導波路7の端面7a側を過剰に照射させる。このアーク4の

4

偏倚により導波路7と光ファイバ6の熱容量の差を消し、導波路7及び光ファイバ6の両端面7a、6a近傍を溶融させて融着する。ここで、図示例に示すように、対向した電極棒1及び2は角度θだけ、直交線11に対して傾けることによって、導波路7側が更に過剰にアーク照射されるように構成することが好ましい。また、導波路7の端面7aが偏倚したアークに十分照射されるように、電極棒1と2との間隔は導波路7の厚みよりも大きく保ってある。

【0016】具体的にはSは2mm以上の値である。アーク4の偏倚量Dは電極棒1及び2間に流す電流値、コイル3の巻数などに依存する。この偏倚量Dの値は10μm以上が好ましい。このときの導波路厚（導波路容積）は1mm、光ファイバ径は125μmである。また、対向する電極棒1及び2の傾きθは数度から数十度の範囲が好ましい。なお、高圧電源9としては交流高圧電源あるいは直流高圧電源のいずれを用いることもできるが、磁気吹きのはるかに大きな直流高圧電源を用いた方がアークの偏倚を大きくとれるので好ましい。

【0017】以上述べたように本実施例によれば、アーク放電を用いて融着接続することにより、従来の炭酸ガスレーザを用いた場合と異なり、上下両方向から照射することができるので、光ファイバと導波路の両端面の上方部のみならず、下方部も同時に融着される。そのため、アーク放電パワーの増大や、放電時間を長くすることなく、接続損失を小さくでき、接続部の引張り及び圧縮強度を向上することができる。また、アーク放電は、炭酸ガスレーザに比して広く用いられており、取扱いも容易であり、また装置が小形、かつ安価であるといった利点もあり、炭酸ガスレーザと異なり安定であるので、歩留りよく融着接続することが可能となる。

【0018】また、溶接アークでは欠点として扱われている磁気吹きを逆用することによって、非対称なアーク放電を生じさせ、導波路端面側を過剰気味に照射させるようにして、相対的に熱容量の大きな導波路端面側と、熱容量の小さな光ファイバ端面との熱バランスを取るようにしたので、溶融変形を伴わず接続損失の小さな融着接続を実現することができる。

【0019】なお、上記実施例は、導波路と光ファイバとを融着接続する場合について説明したが、本発明はこれに限定されるものではない。例えば図2に示すような、複数のコア11～15を平行に設けたアレイ状導波路10の各コア端面に、光ファイバ41～45の各端面をアレイ状に一括して融着接続する場合にも適用することができる。なお、21～25は融着部である。この場合において、コアないしファイバ本数に応じた最適なアーク偏倚を決定する必要があるが、基本原理は、公知の光ファイバ同士の一括融着接続と同じである。また、導波路とレンズ、熱容量の異なる導波路同士などの接続にも適用可能である。さらに、導波路、光ファイバの材質

(4)

特開平5-72439

5

は石英系ガラス、多成分系ガラスのいずれであってもよい。

【0020】また、前述したように、導波路端面7a側をマイクロ Torch、ヒータ等の熱源により予備加熱をしながらアーク溶接を行うようにしてもよい。また磁界はアーク放電とは独立に外部より磁場を与えて電流を発生させ、アークを偏倚させるようにしてもよい。さらに光学系端面側は逆に冷却機構を設けておいてもよい。

【0021】

【発明の効果】本発明によれば次のような効果を発揮する。

【0022】(1) 導波路系端面と光ファイバ系端面とをバランス良く熔融することができるので、低損失接続を実現することができ、しかも上下両方向からアークが照射されるので、高強度な融着接続が実現できる。特に、電極を傾けることにより融着を一層確実なものとすることができる。

【0023】(2) アーク放電装置は、簡単、かつ安定な装置であるので、取扱いが容易であり、歩留り良く融着接続することができる。

【図面の簡単な説明】

*【図1】本発明の実施例による光ファイバと導波路との融着接続装置の原理図を示した説明図。

【図2】本発明の他の適用例を示す、アレイ状導波路とアレイ状光ファイバとの融着接続を示す説明図。

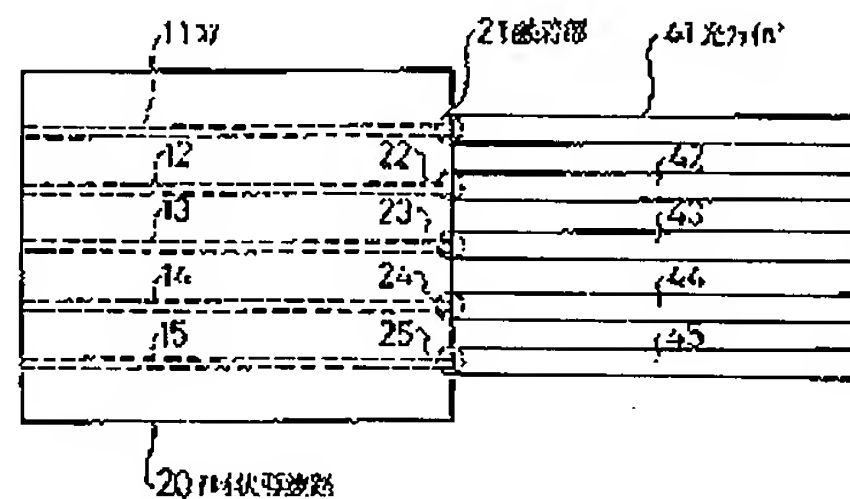
【図3】従来の炭酸ガスレーザを用いた導波路と光ファイバとの融着接続装置を示す説明図。

【符号の説明】

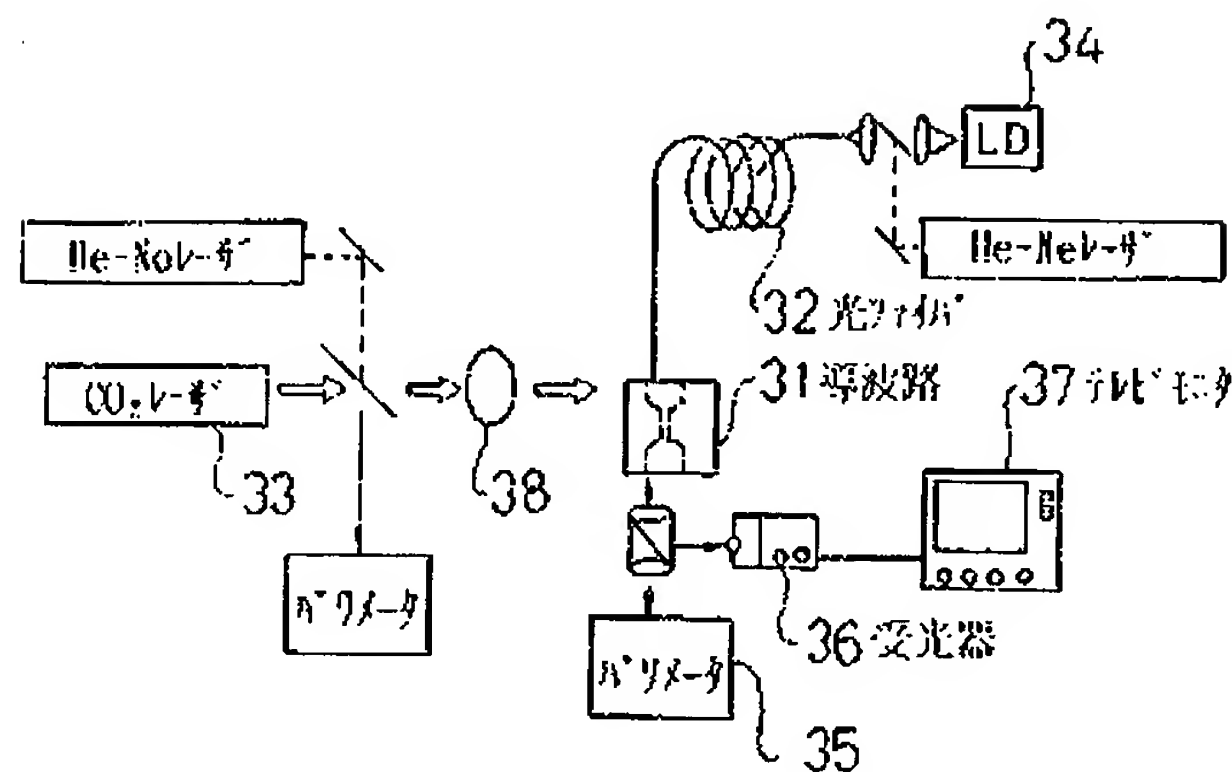
- 1、2 電極棒
- 3 コイル（磁界発生手段）
- 4 アーク
- 5a、5b ステージ（突合せ手段）
- 6 光ファイバ
- 6a 光ファイバの端面
- 7 導波路
- 7a 導波路の端面
- 8 調整台（調整手段）
- 9 高圧電源
- 10 光軸
- 11 光軸と直交する直交線
- 12 電極棒の軸心

*

【図2】



【図3】



特開平5-72439

(5)

【図1】

